

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09084210 A**(43) Date of publication of application: **28 . 03 . 97**

(51) Int. Cl.

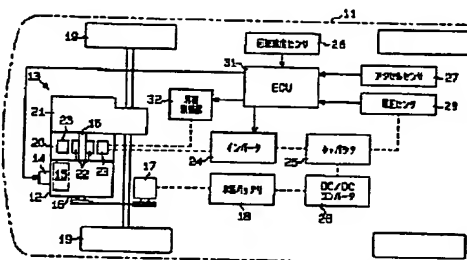
**B60L 11/14****F02D 29/06****H02J 7/00**(21) Application number: **07231772**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(22) Date of filing: **08 . 09 . 95**(72) Inventor: **ITO YASUSHI**(54) **OUTPUT TORQUE CONTROLLER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform optimum charging and optimum assist, avoid the degradation of a fuel consumption rate which is caused by the torque assist when the charged rate of a capacitor is relatively low and maintain the uncharged capacity of the capacitor for the next generating time in order to prepare for the next generating time.

**SOLUTION:** An output torque controller has a motor-generator 20, a capacitor 25, an acceleration sensor 27, a revolution sensor 28, a voltage sensor 29 and an electronic control unit (ECU) 31. The ECU 31 drives the motor-generator 20 with the power of the capacitor 25 for the torque assist of an engine 12 in accordance with the detected values of the sensors 27 and 28 and stores the power generated by the motor-generator 20 in the capacitor 25. The higher the voltage between the terminals of the capacitor 25 detected by the voltage sensor 29, the more extended a load region in which the torque assist is performed toward a low load side for the torque assist by the ECU 31.





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の出力軸に設けられたモータジェネレータと、  
前記モータジェネレータに接続された蓄電器と、  
前記内燃機関の少なくとも負荷を含む運転状態を検出する運転状態検出手段と、  
所定の負荷領域において、前記運転状態検出手段による運転状態に基づき、前記蓄電器の電力にて前記モータジェネレータを駆動してトルクのアシストを行うトルクアシスト実行手段と、  
前記蓄電器の充電量を検出する充電量検出手段と、  
前記充電量検出手段による充電量が多いほどトルクアシストを実行する負荷領域を低負荷側に拡大して前記トルクアシスト実行手段によるアシスト動作を行わせるアシスト実行許可手段とを備えた内燃機関の出力トルク制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は出力軸にモータジェネレータを具備した内燃機関の出力トルク制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、内燃機関の出力軸にモータジェネレータを設け、内燃機関の出力に対しモータジェネレータによるトルクをアシストするとともに、内燃機関の出力にてモータジェネレータによる発電電力を蓄電器に充電することが提案されている（例えば、特開平4-207908号公報参照）。

【0003】 一方、図7に示すように内燃機関は、機関負荷（機関出力トルク）と燃料消費率（燃費）との関係において機関負荷が低いほど燃料消費率が大きくなる特性を有している。そして、機関負荷が高いときにモータジェネレータによる所定トルク分 $\Delta T$ をアシストすると、燃料消費率が $\Delta Q_1$ だけ悪くなり、機関負荷が低いときにモータジェネレータによる所定トルク分 $\Delta T$ をアシストすると、前記燃料消費率が $\Delta Q_2$ （ $>\Delta Q_1$ ）だけ悪くなる。このように燃料消費率を考えると、機関負荷が高い領域でトルクアシストを行い、機関負荷が低い領域ではトルクアシストを行わないようにすることが好ましい。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、蓄電器の充電の有効性という観点からみると、蓄電器の残存容量が少ないときに充電を行わせたいが、上述した方式は充電量を加味することなくアシスト及び充電動作を行うものであり、必要なときに充電を行うというものではなかった。

【0005】 本発明は前述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は最適充電及び最適アシストを実行することができる内燃機関の出力トルク制御装置を提供

することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明は、図1に示すように、内燃機関M1の出力軸M1aに設けられたモータジェネレータM2と、前記モータジェネレータM2に接続された蓄電器M3と、前記内燃機関M1の少なくとも負荷を含む運転状態を検出する運転状態検出手段M4と、所定の負荷領域において、前記運転状態検出手段M4による運転状態に基づき、前記蓄電器M3の電力にて前記モータジェネレータM2を駆動してトルクのアシストを行うトルクアシスト実行手段M5と、前記蓄電器M3の充電量を検出する充電量検出手段M6と、前記充電量検出手段M6による充電量が多いほどトルクアシストを実行する負荷領域を低負荷側に拡大して前記トルクアシスト実行手段M5によるアシスト動作を行わせるアシスト実行許可手段M7とを備えている。

【0007】 本発明によると、運転状態検出手段M4は内燃機関M1の少なくとも負荷を含む運転状態を検出する。トルクアシスト実行手段M5は、所定の負荷領域において前記運転状態検出手段M4による運転状態に基づき、蓄電器M3の電力によってモータジェネレータM2を駆動して内燃機関M1のトルクのアシストを行う。充電量検出手段M6は蓄電器M3の充電量を検出し、アシスト実行許可手段M7は充電量検出手段M6による充電量が多いほど、トルクアシストを実行する負荷領域を低負荷側に拡大して、トルクアシスト実行手段M5によるアシスト動作を行わせる。

【0008】 従って、蓄電器M3の充電量が比較的小さい場合には、図4に示すように機関低負荷域、すなわち、トルクアシストにともなう機関負荷の減少による燃料消費率悪化の大きな領域、でのトルクアシストが行われない。これに対し、充電量が比較的多い場合には、機関低負荷域でもトルクアシストが行われ、モータジェネレータM2の次の発電時に備え蓄電器M3の空き容量が確保される。このように、蓄電器M3の充電量が比較的小さいときには、トルクアシストにともなう燃料消費率の悪化防止が蓄電器M3の空き容量確保よりも優先され、蓄電器M3の充電量が比較的多いときには、蓄電器M3の空き容量確保がトルクアシストにともなう燃料消費率の悪化防止よりも優先される。

【0009】 換言すると、充電量が多いほど（充電のための空き容量が少ないほど）より放電動作が行われ、蓄電器M3の電力が消費される。機関低負荷域においてアシスト動作を開始させると燃料消費率の点からは好ましくないが、前述の充電動作との関係において充電量に関わらずアシスト動作を行わせる場合に比べ、充電量が多いほど低い機関負荷域においてアシスト動作を行わせるという条件を付けることにより、両者を加味した制御が行われる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の出力トルク制御装置を車両に具体化した一実施の形態を図2～図5に従って説明する。

【0011】図2に示すように、車両11には内燃機関としてのエンジン12及びパワートレーン（動力伝達装置）13が搭載されている。エンジン12はガソリンエンジンであってもよいし、ディーゼルエンジンであってもよい。エンジン12には燃料噴射弁14が取付けられており、ここから噴射される燃料と、吸気通路を流通する空気との混合気が燃焼室15で爆発・燃焼される。この燃焼にともない発生する熱が動力に変換され、出力軸としてのクランクシャフト16が回転駆動させられる。エンジン12の出力トルクは前記燃料噴射弁14からの噴射燃料量に対応（ほぼ比例）して変化する。

【0012】前記エンジン12においては、エンジン負荷（エンジン出力トルク）と燃料消費率（燃費）との間に、図4に示す関係が一般に見られる。すなわち、エンジン負荷が低いとき燃料消費率は大きな値となる。これは、低負荷域ではポンピングロスが大きく、燃焼速度が低下して熱効率が下がるからである。燃料消費率はエンジン負荷の上昇に従い小さくなる。そして、エンジン負荷が最も高い領域では、燃料消費率が再び大きくなる傾向にある。これは混合気中に占める燃料量が多くなり（混合気が濃くなり）、燃料が完全燃焼されないまま排出されるからである。

【0013】クランクシャフト16にはオルタネータ17が駆動連結され、そのオルタネータ17によって発電された電気エネルギーは車載バッテリー18に供給される。車載バッテリー18は充電及び放電の繰り返しにより長期間にわたる使用を可能にした二次電池である。

【0014】パワートレーン13はエンジン12（クランクシャフト16）の出力トルクを効果的に左右の駆動輪19に伝えるためのものであり、モータジェネレータ20及び変速機21を備えている。モータジェネレータ20は発電機としての機能を兼ね備えた電動機であり、ここでは誘導電動機によって構成されている。モータジェネレータ20は前記クランクシャフト16に一体回転可能に取り付けられたロータコイル22と、そのロータコイル22の周囲に配置されたステータコイル23とを備えている。

【0015】前記変速機21はモータジェネレータ20によってアシストされたエンジン12の最終の出力トルクを、車両11が走行するのに必要なトルクに変換するためのものである。ここでは、変速機21として、ベルトとプーリとを組み合わせた変速比連続可変型の変速機（CVT）が用いられている。このタイプのCVTでは、有効ピッチ径を可変にしたプライマプーリが入力軸に装着され、同じく有効ピッチ径を可変にしたセカンダリプーリが出力軸に装着され、両プーリ間に無端状のベ

ルトが掛装されている。そして、プライマプーリとセカンダリプーリとの間の回転伝達比が変化させられることにより、入力軸に伝達されるエンジン12の出力が無段階に変速されて出力軸から取り出されるようになってい

【0016】前記モータジェネレータ20のステータコイル23には、インバータ24を介し蓄電器としてのキャパシタ25が接続されている。キャパシタ25は、前記車載バッテリー18の電圧（12ボルト）よりも高い電圧（150～250ボルト）の規格を有するバッテリー、二重層コンデンサ等からなり、充電及び放電が可能である。このキャパシタ25は、投入される電気エネルギーが多くなるほど、充電量が多くなる（電圧が高くなる）特性を有している。

【0017】インバータ24は、モータジェネレータ20が発電機として作動しているとき、その発電にともなう電気エネルギー（交流）を直流に変換してキャパシタ25に供給する。インバータ24はモータジェネレータ20が電動機として作動しているとき、キャパシタ25に蓄えられた電気エネルギー（直流）を交流に変換して同モータジェネレータ20に供給する。

【0018】キャパシタ25にはDC/DCコンバータ26を介して前記車載バッテリー18が接続されている。このDC/DCコンバータ26は、車両11の長期間にわたる放置によりキャパシタ25が放電して電圧低下を起こした場合に、車載バッテリー18の電圧を上昇させてキャパシタ25に供給するために設けられている。

【0019】前記車両11におけるアクセルペダルの近傍には、その操作量（踏み込み量）からエンジン負荷 $T_a$ を検出するためのアクセルセンサ27が設けられている。また、エンジン12にはその回転速度NEを検出するための回転速度センサ28が取り付けられている。さらに、キャパシタ25の充電量として端子間電圧Vを検出するための電圧センサ29が設けられている。これらのセンサのうち、アクセルセンサ27及び回転速度センサ28は運転状態検出手段を構成し、電圧センサ29は充電量検出手段を構成している。

【0020】前述したアクセルセンサ27、回転速度センサ28、電圧センサ29、燃料噴射弁14及びインバータ24は電子制御装置（Electronic Control Unit、以下単にECUという）31に接続されている。また、モータジェネレータ20のステータコイル23は、同コイル23へ供給される界磁電流を制御するための界磁制御部32を介してECU31に接続されている。ECU31は入出力装置、中央処理装置（CPU）、記憶装置（メモリ）を備えたマイクロコンピュータによって構成されている。

【0021】ECU31は前記各センサ27～29からの検出信号に基づき所定の演算を行い、その結果に基づき燃料噴射弁14に指令信号を出力し、燃料噴射量、ひ

いてはエンジン12の出力トルクを制御する。また、ECU31は、インバータ24及び界磁制御部32に指令信号を出力し、モータジェネレータ20を発電機又は電動機として作動させる。

【0022】例えば、ECU31は車両11の減速時にステータコイル23に所定の周波数の電圧を印加して回転磁界を与える際、クランクシャフト16と一体回転するロータコイル22の回転速度に対して遅延した周波数の回転磁界とすることによりモータジェネレータ20を発電機として作動させ、発電動作を行うようになっている。この際、ステータコイル23に流される電流が多いほど大きな発電出力が得られる。また、その発電出力を得るために消費されるエンジン12の駆動トルクも大きなものとなり、この駆動トルクがエンジンブレーキとして作用することになる。前記発電によって得られた電気エネルギー(発電力)はインバータ24によって直流に変換された後にキャパシタ25に蓄えられる。

【0023】また、ECU31は車両11の加速時には、ステータコイル23に与える回転磁界をロータコイル22の回転速度に対して進んだ周波数の回転磁界とすることにより、モータジェネレータ20を電動機として作動させ、電動動作による回転駆動力により、エンジン12の出力トルクをアシストする。

【0024】次に、ECU31によって実行される出力トルク制御の処理内容を図3のフローチャートに従って説明する。ECU31はまずステップ101において、アクセルセンサ27によるエンジン負荷 $T_a$ 、回転速度センサ28によるエンジン回転速度 $NE$ 及び電圧センサ29によるキャパシタ25の端子間電圧 $V$ をそれぞれ読み込む。ステップ102において、メモリに格納されたマップを参照して、前記エンジン負荷 $T_a$ 及びエンジン回転速度 $NE$ に対応する最終目標トルク $T$ を算出する。最終目標トルク $T$ は、モータジェネレータ20によってアシストされたエンジン12から最終的に出力されるトルク目標値である。

【0025】次に、ステップ103において、前記端子間電圧 $V$ に対応する負荷 $T_{a0}$ を算出する。この負荷 $T_{a0}$ はエンジン負荷に関するものであり、トルクアシストを実行する領域と実行しない領域との境界の値である。換言すると、負荷 $T_{a0}$ は、トルクアシストを行うか否かを判定する際に用いられる閾値である。負荷 $T_{a0}$ の算出に際しては、メモリに格納された図5に示すマップを参照する。

【0026】このマップは、キャパシタ25の端子間電圧 $V$ (キャパシタ25の充電量)に対する負荷 $T_{a0}$ を規定したものであり、両者の間には次の関係がある。端子間電圧 $V$ が低い領域( $0 \leq V < V_a$ )、すなわちキャパシタ25の充電量が少ない(空き容量が多い)領域では負荷 $T_{a0}$ は最大値 $T_{a0max}$ となる。 $V_a \leq V < V_b$ の領域では、端子間電圧 $V$ の上昇、すなわちキャパシ

タ25の充電量の増加(空き容量の減少)、にともない負荷 $T_{a0}$ が一定の変化率で減少する。 $V = V_b$ のとき、負荷 $T_{a0}$ は最小となる。

【0027】続いてステップ104において、前記ステップ101で読み込んだエンジン負荷 $T_a$ が前記ステップ103での負荷 $T_{a0}$ 以上であるか否かを判定する。この判定条件が満たされていれば( $T_a \geq T_{a0}$ )、エンジン負荷がアシスト実行領域に属していると判断してステップ105へ移行し、同判定条件が満たされていないければ( $T_a < T_{a0}$ )、エンジン負荷がアシスト非実行領域に属していると判断してステップ106へ移行する。ステップ105では、最終目標トルク $T$ に所定の係数、例えば「0.2」を乗算し、その乗算結果をモータジェネレータトルク指令値 $T_m$ として設定する。これに対し、ステップ106ではモータジェネレータトルク指令値 $T_m$ を「0」に設定する。

【0028】前記のようにステップ105又は106でトルク指令値 $T_m$ を設定すると、ステップ107へ移行し、前記最終目標トルク $T$ からモータジェネレータトルク指令値 $T_m$ を減算し、その減算結果をエンジントルク指令値 $T_e$ として設定する。

【0029】続いて、ステップ108において、前記エンジントルク指令値 $T_e$ を得るのに必要な燃料噴射量を演算し、その値に基づき燃料噴射弁14の作動(開弁)時間を制御する。すると、エンジン12の出力トルクが変化し前記エンジントルク指令値 $T_e$ に一致する。

【0030】また、ステップ109において、モータジェネレータ20の出力トルクが前記モータジェネレータトルク指令値 $T_m$ に一致するように、インバータ24及び界磁制御部32をそれぞれ制御する。すると、ステータコイル23に印加される所定の周波数の電圧により、ロータコイル22の回転速度に対して進んだ周波数の回転磁界とすることにより、ロータコイル22が回転駆動力を受けて回転する。この回転駆動力、つまりモータジェネレータ20の出力トルクがもともとのエンジン12の出力トルクに加えられる。最終的にエンジン12から出力されるトルクが最終目標トルク $T$ に一致する。そして、前記のステップ109の処理を実行すると、このルーチンを終了する。

【0031】上述した両ルーチンにおいて、ECU31によるステップ105、106、109の処理はトルクアシスト実行手段に相当し、ステップ103、104の処理はアシスト実行許可手段に相当する。

【0032】前記出力トルク制御ルーチンによると、キャパシタ25の充電量が比較的少ない場合(端子間電圧 $V$ が低く空き容量が多い場合)には、図4において実線で示すように領域判定用負荷 $T_{a0}$ が大きな値となり、アシスト実行領域がエンジン12の高負荷域に限定される。この領域では燃料消費率が小さく、しかもその燃料消費率はエンジン出力トルクの変化によらずほぼ一定で

ある。このため、モータジェネレータ20のアシストによりエンジン出力トルクが小さくなくても、燃料消費率の増加(悪化)はわずかである。エンジン12の低・中負荷域、すなわち、トルクアシストにともなうエンジン出力トルクの減少による燃料消費率悪化の大きな領域では、トルクアシストが行われなくなる。従って、充電量の少ない場合のトルクアシストによる燃費消費率の悪化をできるだけ少なくできる。

【0033】これに対し、充電量が比較的多い場合(端子間電圧Vが高く空き容量が少ない場合)には、図4において二点鎖線で示すように領域判定用負荷 $T_{a0}$ が小さくなり、アシスト実行領域が拡大される。前記高負荷域に加え、エンジン低・中負荷域もアシスト実行領域となる。エンジン低負荷域でもトルクアシストが行われ、モータジェネレータ20の次の発電時に備えキャパシタ25の空き容量が確保される。

【0034】このように、キャパシタ25の充電量が比較的小さいときには、トルクアシストにともなう燃料消費率の悪化防止が空き容量確保よりも優先され、キャパシタ25の充電量が比較的多いときには、その空き容量確保がトルクアシストにともなう燃料消費率の悪化防止よりも優先される。

【0035】換言すると、充電量が多いほど(充電のための空き容量が少ないほど)より放電動作が行われ、キャパシタ25の電力が消費される。エンジン低負荷域においてアシスト動作を開始させると燃料消費率の点からは好ましくないが、前述の充電動作との関係において充電量に関わらずアシスト動作を行わせる場合(従来技術に相当)に比べ、充電量が多いほど低いエンジン負荷領域においてアシスト動作を行わせるという条件を付けることにより、両者を加味した制御を行うことができる。

【0036】なお、本発明は次に示す別の実施の形態に具体化することができる。

(1) 図5でのマップの傾向を図6で示すように変更してもよい。図6中、特性線L1は、 $0 \leq V < V_b$ の全範囲において、端子間電圧Vの上昇にともない負荷 $T_{a0}$ が一定の変化率で減少する例を示している。また、特性線L2、L3は、全体としては端子間電圧Vの上昇に従い負荷 $T_{a0}$ が減少するものの、その変化率が端子間電圧Vの大きさに応じて異なる例を示している。

【0037】(2) 前記実施の形態では領域判定用の負荷 $T_{a0}$ をマップを用いて求めたが、端子間電圧Vと負

荷 $T_{a0}$ との間の関係式を予め規定しておき、この式に従って負荷 $T_{a0}$ を求めるようにしてもよい。

【0038】(3) 本発明は車両以外にも、船舶、航空機等において、エンジンの出力軸にモータジェネレータを設けたものであれば、適用可能である。

【0039】

【発明の効果】以上詳述したように本発明では、機関負荷の上昇にともない燃料消費率が減少する内燃機関において、蓄電器の充電量が多いほど低い機関負荷にてモータジェネレータのアシスト動作を行わせるようにしている。このため、最適充電及び最適アシストを行い、蓄電器の充電量が比較的小さいときにはトルクアシストにともなう燃料消費率の悪化を防止し、充電量が比較的多いときにはモータジェネレータの次の発電時に備え、蓄電器の空き容量を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概念構成図。

【図2】本発明を具体化した一実施の形態における車両の概略構成図。

【図3】出力トルク制御ルーチンを説明するフローチャート。

【図4】エンジン負荷と燃料消費率との関係において、トルクのアシスト実行領域と非実行領域とを示す特性図。

【図5】キャパシタの端子間電圧と領域判定用負荷との関係を規定したマップを示す特性図。

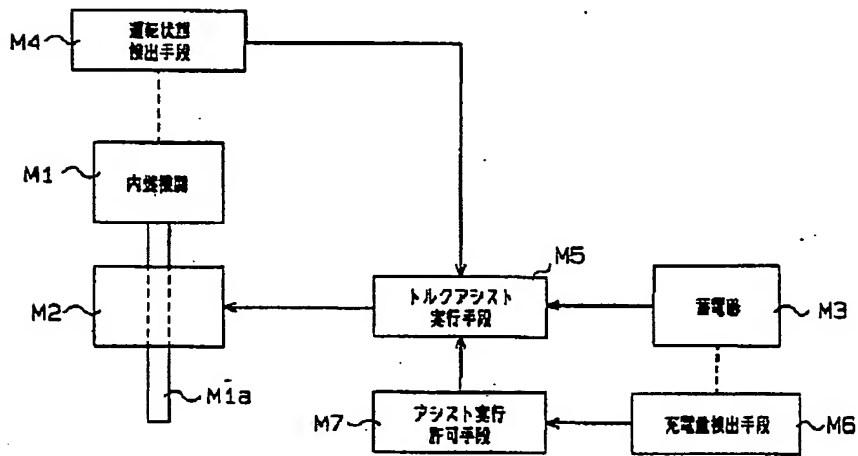
【図6】端子間電圧と領域判定用負荷との関係を規定した別のマップを示す特性図。

【図7】従来技術において、機関負荷と燃料消費率との関係を示す特性図。

【符号の説明】

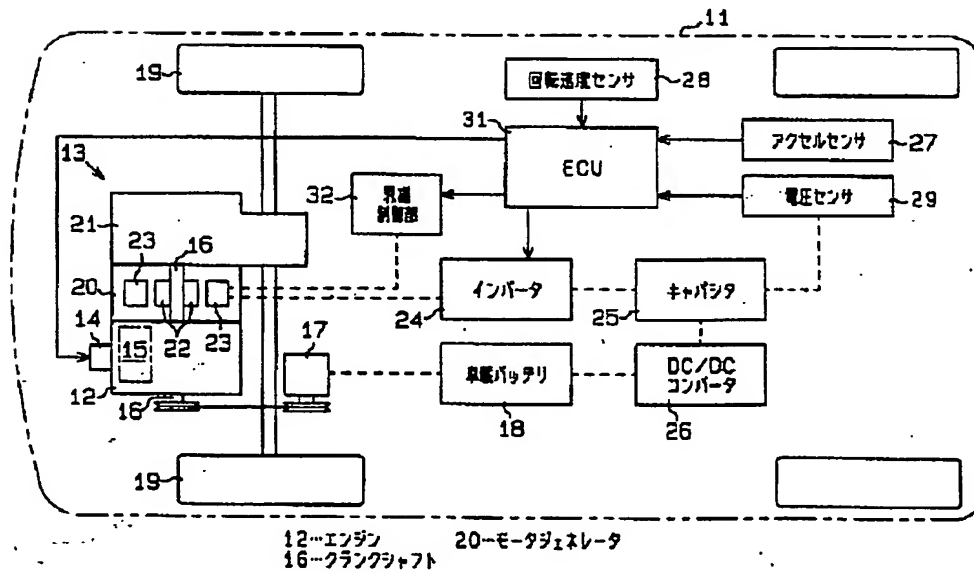
12…内燃機関としてのエンジン、16…出力軸としてのクランクシャフト、20…モータジェネレータ、25…蓄電器としてのキャパシタ、27…運転状態検出手段の一部を構成するアクセルセンサ、28…運転状態検出手段の一部を構成する回転速度センサ、29…充電量検出手段としての電圧センサ、31…トルクアシスト実行手段及びアシスト実行許可手段としての電子制御装置(ECU)、 $T$ …最終目標トルク、V…キャパシタの充電量としての端子間電圧、NE…エンジンの運転状態としてのエンジン回転速度、 $T_a$ …エンジン負荷。

【図1】



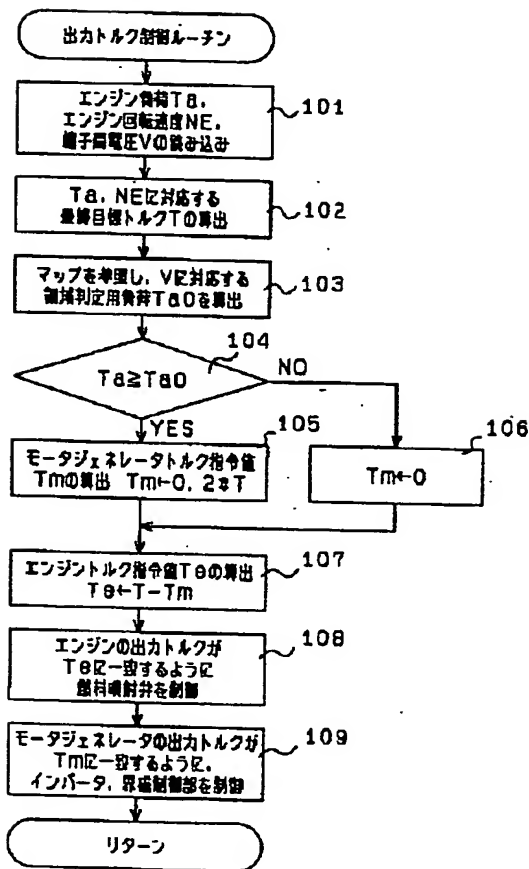
M1a…出力軸  
M2…モータジェネレータ

【図2】

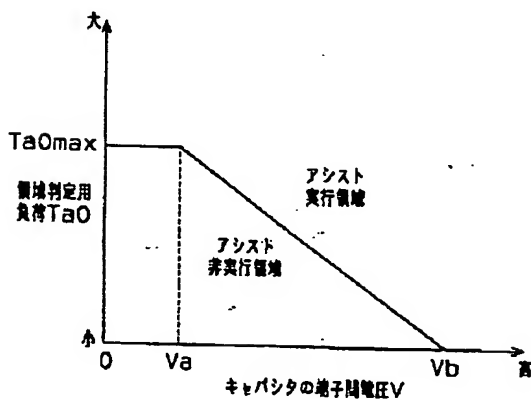


12…エンジン  
16…クラックシャフト  
20…モータジェネレータ

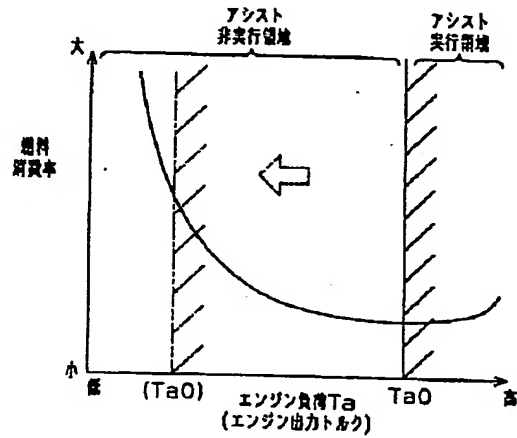
【図3】



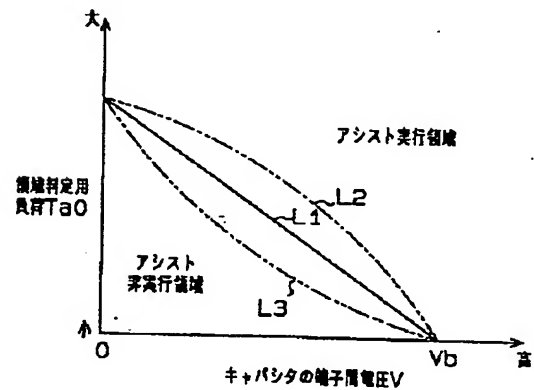
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

